

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-067410

(43)Date of publication of application : 22.03.1991

(51)Int.Cl.

H01B 7/00
H01J 37/317
H01L 21/027
// G01R 33/035

(21)Application number : 01-202609

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH
CORP <NTT>

(22)Date of filing : 04.08.1989

(72)Inventor : KUNIOKA TATSUYA
MOROSAWA TETSUO

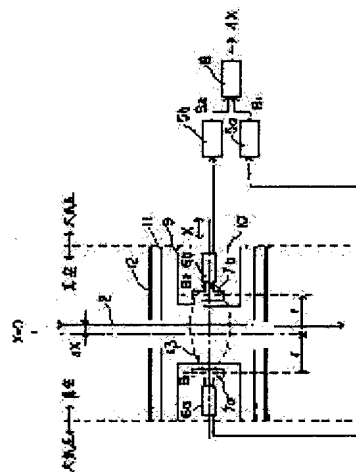
(54) CHARGED BEAM POSITION DETECTING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To detect the position of a charged beam which has a small current value at a high speed without scattering it by measuring the magnetic field generated by the charged beam at two or more positions with magnetic flux quantum interferometers.

CONSTITUTION: The magnetic field 13 generated by a charged beam 2 is interlinked with pickup coils 7a and 7b in jars 9 kept at an extremely low temperature and concentrically generating a superconductive phenomenon centering the beam 2, and the currents thus generated are converted into the voltage by SQUID probes 6a and 6b and converted into the magnetic flux density of the magnetic field by SQUID flux meter electronics 5a and 5b. The displacement quantity Δx

of the beam position from the position $x=0$ is calculated as $(B_2-B_1)r/(B_2+B_1)$, and the beam position can be detected without changing the current value of the charged beam, where $2r$ is the interval between coils 7a and 7b and B_1 and B_2 are magnetic flux density respectively.



⑫ 公開特許公報(A) 平3-67410

⑤ Int. Cl.³ 識別記号 庁内整理番号 ⑬ 公開 平成3年(1991)3月22日
 H 01 B 7/00 D 8936-5G
 H 01 J 37/317 C 9069-5C
 H 01 L 21/027
 // G 01 R 33/035 Z A A 8203-2G
 7013-5F H 01 L 21/30 3 4 1 N
 審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 荷電ビーム位置検出方法

⑯ 特 願 平1-202609

⑰ 出 願 平1(1989)8月4日

⑱ 発 明 者 岡 達 也 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑲ 発 明 者 両 沢 哲 男 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

⑳ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

㉑ 代 理 人 弁理士 高山 敏夫 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

荷電ビーム位置検出方法

2. 特許請求の範囲

荷電ビームにより生じる磁界を、2ヶ所以上において磁束量子干渉計(SQUID磁束計)を用いることにより、ビームの位置を検出することを特徴とする荷電ビーム位置検出方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はビーム電流値が小さい荷電ビームの位置を、ビームを散乱させることなしに高速に測定することの特徴とする荷電ビーム位置検出方法に関するものである。

(従来の技術)

従来、荷電ビームの位置を検出するには、(a)ビームの経路に蛍光材料を塗布した板を挿入してその輝点を目視する。(b)ウエハのような荷電ビームの照射対象が存在するときには、照射対象上に第2図に一例を示すようなビーム位置検出用マーク

1を形成し、このマークをビーム2により走査し、その反射荷電粒子の信号強度の変化により検出する。3はLSIチップを示す。(c)第3図に一例を示すような一組の電極4a、4bを荷電ビーム近傍に設置し、荷電粒子による静電誘導によりそれぞれに電極に生じる接地間との電位差を測定し、これらの電位差の比から算出する方法が使われている。

(発明が解決しようとする課題)

従来の技術(a)では荷電ビームの位置検出中に荷電ビームを散乱させてしまう。また、目視であるのでビームの位置を定量的に測定することはできない。(b)の検出法ではビームが位置検出用マーク上にある場合しか検出できないので位置検出として不完全である。また、(c)の検出方法では荷電ビームの電流値が小さいと電極に生じる電位差が非常に小さくなり、この微小な電位差を、高速に検出することは熱雑音等の影響により非常に困難である。また、測定精度が電極の機械的加工精度に依存するのでサブミクロンオーダーでのビーム位置

の検出には不相当である。

本発明は、上記の問題を解決するために提案されたもので、ビーム電流値が小さい荷電ビームにおいて、ビームの位置をビームを散乱させることなくしに高速に検出できる荷電ビーム位置検出方法を提供することを目的としている。

(課題を解決するための手段)

上記の目的を達成するため、本発明は荷電ビームにより生じる磁界を、2ヶ所以上において磁束量子干渉計(SQUID磁束計)を用いることにより、ビームの位置を検出することを特徴とする荷電ビーム位置検出方法を発明の要旨とするものである。

(作用)

荷電ビームの電流がI(A)の時、ビームからの距離r(m)とビームによって生じる磁界の磁束密度B(T)の関係は次式ようになる。

$$r = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{B} \quad (\mu_0: \text{真空の透磁率})$$

したがって荷電ビーム電流Iが既知のとき、磁界

素子等が収納されているSQUIDプローブであり、このエレクトロニクスとプローブの2つでSQUID磁束計が構成される。7a, 7bは超伝導線で作られているピックアップコイルであり、この2個のピックアップコイル7a, 7bと荷電ビーム2は一直線上に位置する。このとき2つのピックアップコイル7a, 7bの間隔は2r(m)である。8は演算回路であり、2個のSQUID磁束計の出力から荷電ビーム位置を算出する。9はピックアップコイル7a, 7bとSQUID磁束計プローブ6a, 6bを超伝導現象が起きる極低温に保つためのデュワーであり、デュワー内部には液体ヘリウム10が満たされている。このデュワー9は磁界に対してトランスペアレントであるように非磁性体材料で製作されている。11は金属箔製の輻射熱シールドであり、回りからの輻射熱によりデュワー9の温度が上がるのを防ぐ。12はμメタル製の電磁シールドであり、ピックアップコイル7a, 7bが荷電ビーム以外から発生した磁界(地磁気、電灯線からの磁気雑音等)を検出

の磁束密度Bを高感度な磁束計によって検出すれば、ビームからの距離rを算出することが可能である。ビームによって生じる磁界を測定することには非接触であるので、ビームを散乱することはない。また、ジョセフソン接合を利用しているSQUID磁束計を用いれば、検出感度が非常に高く、かつ応答特性が良く磁界を測定できる。さらに、磁界の測定を複数の点において行えば、演算により上式中の変数Iを消去できるので荷電ビーム電流値の影響を受けずにビーム位置を検出することが可能である。

(実施例)

次に本発明の実施例について説明する。なお実施例は一つの例示であって、本発明の精神を逸脱しない範囲で、種々の変更があるいは改良を行うことは言うまでもない。

第1図はSQUID磁束計を用いた1次元のビーム位置測定における本発明の実施例の構成図である。図において、5a, 5bはSQUID磁束計エレクトロニクス、6a, 6bはジョセフソン

することを防止する。

以上のように構成された実施例についてその動作を説明する。

荷電ビーム2により生じる磁界13はビームを中心に同心円状であり、この磁界はピックアップコイル7a, 7bと鎖交する。ピックアップコイル7a, 7bには、それぞれ鎖交した磁界を打ち消す方向に電流が流れる。この電流はSQUIDプローブ6a, 6bの中で電圧に変換され、SQUID磁束計エレクトロニクス5a, 5bで磁界の磁束密度に換算される。本実施例のようにピックアップコイル7a, 7bと荷電ビーム2が一直線上に位置し、2個のピックアップコイル7a, 7bの間隔が2r(m)のとき、ピックアップコイル7a, 7bと鎖交する磁界の磁束密度をそれぞれB₁, B₂(T)とすると、図中のx=0の点からのビーム位置の変位量Δx(m)は、

$$\Delta x = \frac{B_2 - B_1}{B_2 + B_1} \cdot r$$

となる。このようにして荷電ビームにより生じる

磁界をSQUID磁束計により測定すれば荷電ビーム電流値の変化を受けずにビーム位置を検出することができる。

(発明の効果)

本発明によれば、荷電ビームにより生じる磁界を、2ヶ所以上において磁束量子干渉計(SQUID磁束計)を用いることにより、ビームの位置を検出することで、他の非接触計測法では検出が困難な微小電流値の荷電ビームにおいてもビームの位置を高速に検出でき、しかもビームに対する影響はほとんど無い。また、荷電ビーム電流値の影響を受けずに荷電ビーム位置を検出することができる。したがって、本発明は電子ビーム描画装置に適用することが可能で、その場合ビーム位置を実時間で計測できるのでショット位置の監視に用いることができ、これは電子ビーム描画装置の信頼性を向上させる。

本実施例では1次元のビーム位置検出について述べたが、本装置2組を直交させれば2次元のビーム位置検出が可能である。また、本実施例では

ピックアップコイルとして0次微分型を用いたが、1次以上の高次微分型を用いても同様な効果を得ることができる。さらに、荷電ビームが比較的高い周波数のパルス列状の場合は、ピックアップコイルに超伝導線を使用しなくても同様な効果を得ることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図はSQUID磁束計を用いた本発明の荷電ビーム位置検出方法の実施例の構成図、第2図は従来の荷電ビーム位置計測に用いられている位置検出マークの一例、第3図は従来の荷電ビーム位置計測に用いられている静電誘導用電極の一例を示す。

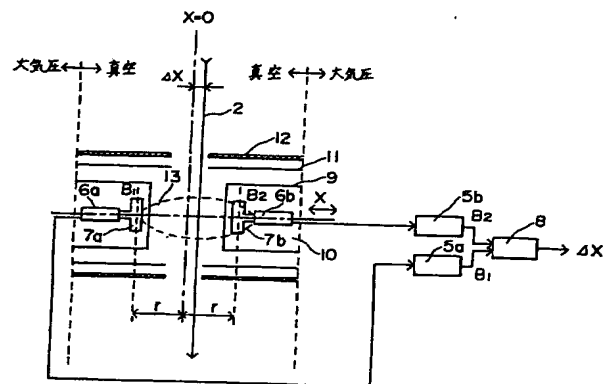
- 1・・・位置検出マーク
- 2・・・荷電ビーム
- 3・・・LSIチップ
- 4a, 4b・・・電極
- 5a, 5b・・・SQUID磁束計エレクトロニクス
- 6a, 6b・・・SQUID磁束計プローブ
- 7a, 7b・・・ピックアップコイル

- 8・・・演算回路
- 9・・・デューワー
- 10・・・液体ヘリウム
- 11・・・輻射熱シールド
- 12・・・電磁シールド
- 13・・・磁界

特許出願人 日本電信電話株式会社
代理人 弁理士 高山敏夫(外1名)

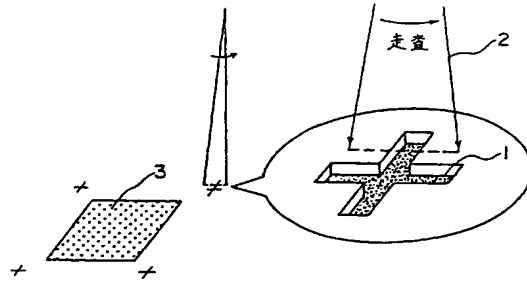


第1図



- 1---位置検出マーク
- 2---荷電ビーム
- 3---LSIチップ
- 4a, 4b---電極
- 5a, 5b---SQUID磁束計エレクトロニクス
- 6a, 6b---SQUID磁束計プローブ
- 7a, 7b---ピックアップコイル
- 8---演算回路
- 9---デューワー
- 10---液体ヘリウム
- 11---輻射熱シールド
- 12---電磁シールド
- 13---磁界

第 2 図



第 3 図

